





**Publication number:** DE10024489 (A1)  
**Publication date:** 2001-11-29  
**Inventor(s):** DOUBRAVA CLEMENS [DE]  
**Applicant(s):** SIEMENS AG [DE]  
**Classification:**  
- **international:** A61B6/03; G01N23/04; G01T1/20; A61B6/03; G01N23/02; G01T1/00; (IPC1-7): G01T1/29; A61B6/03; G01N23/06; G01T1/20  
- **European:** A61B6/03B12; A61B6/03B16B; G01N23/04D; G01T1/20P  
**Application number:** DE20001024489 20000518  
**Priority number(s):** DE20001024489 20000518

**Also published as:**

 DE10024489 (B4)

**Cited documents:**

 DE19935093 (A1)  
 DE19714689 (A1)  
 DE19502574 (A1)

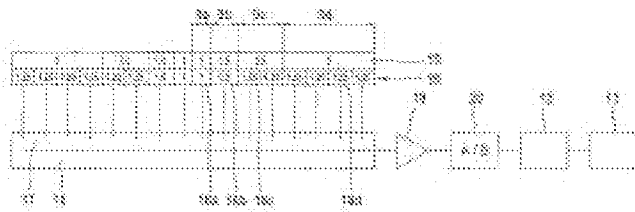
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE 10024489 (A1)**

The device has several detector rows of adjacent detector elements with first and second detector elements of lesser and greater lengths in the z-direction. Each detector element has a luminophore, e.g. a scintillator ceramic, on the radiation input side and a photosensitive element for detecting the light generated in the luminophore. A number of photosensitive elements is arranged after the luminophore of each of the second detector elements. The device has several detector rows of adjacent detector elements (9a-9d) with first (9a) and second (9c,9d) detector elements of lesser and greater lengths in the z-direction. Each detector element has a luminophore (15), e.g. a scintillator ceramic, on the radiation input side and a photosensitive element (16, 16a-16d) for detecting the light generated in the luminophore.; A number of photosensitive elements is arranged after the luminophore of each of the second detector elements.





①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 24 489 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 T 1/29**  
G 01 T 1/20  
A 61 B 6/03  
G 01 N 23/06

⑳1 Aktenzeichen: 100 24 489.0  
⑳2 Anmeldetag: 18. 5. 2000  
⑳3 Offenlegungstag: 29. 11. 2001

**DE 100 24 489 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Doubrava, Clemens, Dr.-Ing., 90425 Nürnberg, DE

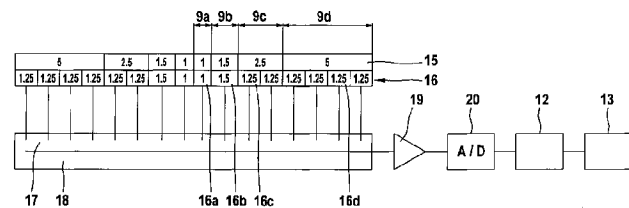
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 199 35 093 A1  
DE 197 14 689 A1  
DE 195 02 574 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Detektor für ein Röntgen-Computertomographiegerät

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Detektor für ein Röntgen-Computertomographiegerät mit mehreren aus nebeneinander angeordneten Detektorelementen (9, 9a, 9b, 9c, 9d) gebildeten Detektorzeilen (7), wobei erste Detektorelemente (9a) eine erste Länge in z-Richtung und zweite Detektorelemente (9c, 9d) eine größere zweite Länge in z-Richtung aufweisen, und wobei jedes Detektorelement (9, 9a, 9b, 9c, 9d) strahleneingangsseitig einen Luminophor (15) mit einem zur Erfassung des im Luminophor (15) erzeugten Lichts nachgeschalteten photosensitiven Element (16, 16a, 16b, 16c, 16d) aufweist. Um die nachgeschaltete Auswertelektronik möglichst einfach ausführen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass dem Luminophor (15) jedes der zweiten Detektorelemente (9c, 9d) eine Mehrzahl der photosensitiven Elemente (16c, 16d) nachgeschaltet ist.



**DE 100 24 489 A 1**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Detektor für ein Röntgen-Computertomographiegerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Röntgen-Computertomographiegeräte weisen eine Strahlenquelle auf, welche zur Abtastung eines Untersuchungsobjektes um eine in die sogenannte z-Richtung verlaufende Systemachse verschwenkbar ist. Ein von der Strahlenquelle ausgesendetes Strahlenbündel trifft auf einen gegenüber der Strahlenquelle angebrachten und mit ihr verschwenkbaren Detektor auf. Der Detektor weist ein Array von einer oder mehreren Zeilen und mehreren parallel zur z-Richtung orientierten Spalten von Detektorelementen auf und erzeugt in Abhängigkeit von der auftretenden Strahlenintensität Signale, die von einer nachgeschalteten Signalverarbeitungseinrichtung ausgelesen und verarbeitet werden, so dass sie von einer Recheneinheit in Bildsignale gewandelt werden können, die zur Darstellung an einer Anzeigeeinrichtung geeignet sind. Es ist somit möglich, beim Abtasten eines Untersuchungsobjektes mittels der Strahlung der Strahlenquelle unter einer Vielzahl von Projektionswinkeln Bildsignale des Untersuchungsobjektes zu erhalten, die zur Diagnose geeignet sind.

**[0003]** Ein solches Computertomographiegerät ist beispielsweise aus der DE 195 02 574 AI bekannt. Ein dabei benutztes Detektorelement besteht im wesentlichen aus einem Luminophor und einer zur Erfassung des im Luminophor erzeugten Lichts nachgeschalteten Photodiode. Die strahleneintrittsseitigen Flächen der Luminophore sind gleich groß. Sie sind durch reflektierende Trennelemente, die sogenannten Septen, voneinander getrennt. Das Auslesen der Signale aus den Detektorelementen erfolgt einzeln oder in Gruppen. Sofern ein Signal aus einer Gruppe von Detektorelementen ausgelesen wird, entstehen Verluste in der Lichtausbeute durch Reflexionen an den Septen.

**[0004]** Um diesem Nachteil entgegenzuwirken ist man dazu übergegangen, Detektorelemente mit einer unterschiedlichen Länge in z-Richtung zu benutzen, denen zur Erfassung des erzeugten Lichts jeweils eine einzige Photodiode nachgeschaltet ist. Eine solche Anordnung hat wiederum den Nachteil, dass die Detektorelemente je nach Größe stark unterschiedliche Signale liefern, deren weitere Verarbeitung eine nachgestaltete Signalverarbeitungs- bzw. Auswerteeinrichtung mit einer hohen Dynamik erfordert.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Detektor für ein Röntgen-Computertomographiegerät anzugeben, mit dem die Nachteile nach dem Stand der Technik beseitigt werden. Insbesondere soll der Detektor möglichst einfach aufgebaut, universell einsetzbar und effizient sein.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der weiteren Patentansprüche.

**[0007]** Dadurch, dass dem Luminophor jedes der zweiten Detektorelemente eine Mehrzahl der photosensitiven Elemente nachgeschaltet ist, wird der Vorteil erreicht, dass die Signale der photosensitiven Elemente im selben Dynamikbereich sich befinden. Es kann eine vereinfachte nachgeschaltete Auswerteeinrichtung vorgesehen werden. Es kann insbesondere ein Multiplexer verwendet werden. Der vorgeschlagene Detektor weist eine hohe Lichtausbeute auf; er ist effizient und universell einsetzbar.

**[0008]** Nach einer Ausgestaltung ist jedem photosensitiven Element direkt ein Speicher zum Speichern der Signale des Detektorelements und dem Speicher ein Multiplexer zum seriellen Auslesen der Signale des Speichers nachgeschaltet. Damit wird der Vorteil erreicht, dass mehreren Detektorelementen nur ein Verstärker und ein Analog/Digital-

Wandler zugeordnet ist, so dass die Auswerteeinrichtung in ihrem Aufbau mit weniger Bauteilen auskommt.

**[0009]** Ist die lichtdetektierende Fläche aller photosensitiven Elemente gleich, so können die Signale der Detektorelemente in einem dem Analog/Digital-Wandler nachgeschalteten Rechner digital zusammengefasst werden, wobei sich die Fläche durch das Zusammenschalten der Detektorelemente vorteilhaft linear erhöht. – Die lichtdetektierenden Flächen werden als "gleich" angesehen, wenn sie bis zu einem Faktor von etwa 1,5 variieren. Bei der Strahlenabtastung mit Detektorelementen gleicher Fläche können somit Schichtabtastungen des Untersuchungsobjektes mit unterschiedlicher Schichtdicke durchgeführt bzw. berechnet und bildlich dargestellt werden.

**[0010]** Die Fläche der Luminophore kann sich maximal um den Faktor 10 unterscheiden. Die Fläche der Luminophore ist vorteilhafterweise so gewählt, dass die mehreren nachgeschalteten photosensitiven Elemente diese vollständig überdecken. – Der Signalumfang der von den Detektorelementen ableitbaren Signale ist somit reduziert. Die Anforderung an den Detektorelementen und dem Speicher nachgeschalteten Multiplexer, Verstärker und Analog/Digital-Wandler sind somit vorteilhaft reduziert.

**[0011]** Ist dem Analog/Digital-Wandler ein Rechner zum Verknüpfen der digitalen Signale derart nachgeschaltet, dass die Signale der Detektorelemente einzeln und/oder gruppiert zusammengefasst werden können, so sind, wie bereits ausgeführt, vorteilhaft Schichtabtastungen des Untersuchungsobjektes mit unterschiedlicher Schichtdicke durchführbar.

**[0012]** Sind die Detektorelemente in mehreren Spalten angeordnet und sind mehreren Spalten ein Speicher und ein Multiplexer zugeordnet, so kann zum einen vorteilhaft ein größeres Teilvolumen eines Untersuchungsobjektes strahlenabgetastet werden und zum anderen ist die Anzahl der Elektronikbauteile vorteilhaft reduziert, wodurch sich ein kostengünstiger Aufbau ergibt. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Signale der Detektorelemente dem Speicher simultan zugeführt werden. Ein besonders raumsparender Aufbau der Signalverarbeitungseinrichtung ergibt sich, wenn der Speicher und der Multiplexer in einem Bauteil vereinigt sind und der Multiplexer insbesondere in CMOS-Technik ausgeführt ist.

**[0013]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

**[0014]** Fig. 1 ein Computertomographiegerät in prinzipieller Darstellung, und

**[0015]** Fig. 2 eine Signalverarbeitungseinrichtung nach der Erfindung in prinzipieller Darstellung.

**[0016]** In der Fig. 1 ist grob schematisch ein Computertomographiegerät nach dem Stand der Technik dargestellt, das eine Strahlenquelle 1, z. B. eine Röntgenröhre, mit einem Fokus 2 aufweist, von dem ein durch eine röhrenseitige Strahlenblende 3 einblendbares, pyramidenförmiges Strahlenbündel 4 ausgeht, das ein Untersuchungsobjekt 5, beispielsweise einen Patienten, durchdringt und auf ein Detektorsystem 6 trifft. Das Detektorsystem 6 weist ein Array, beispielsweise mehrere zueinander parallele Zeilen 7 und mehrere zueinander parallele Spalten 8 von Detektorelementen 9 auf. Die Strahlenquelle 1 und das Detektorsystem 6 bilden ein Meßsystem, das um eine Systemachse 10 drehbar und ggf. entlang der Systemachse relativ zum Untersuchungsobjekt 5 verstellbar ist, so dass das Untersuchungsobjekt unter verschiedenen Projektionswinkeln  $\alpha$  und verschiedenen z-Positionen entlang der Systemachse 10 durchstrahlt werden kann. Aus den dabei auftretenden Ausgangssignalen der Detektorelemente 9 des Detektorsystems 6 bildet ein Datenerfassungssystem 11 Meßwerte, die einem

Rechner 12 zugeführt werden, der ein Bild des Untersuchungsobjektes 5 berechnet, welches auf einer Anzeigeeinrichtung 13 wiedergegeben werden kann. Mit diesem Computertomographiegerät können sowohl Sequenzabtastungen als auch Spiralabtastungen ausgeführt werden.

[0017] Bei der Sequenzabtastung erfolgt eine schichtweise Abtastung des Untersuchungsobjektes 5. Dabei wird die Strahlenquelle 1 bezüglich der Systemachse 10 um das Untersuchungsobjekt 5 verstellt und das Meßsystem 1, 6 nimmt eine Vielzahl von Projektionen auf, um ein zweidimensionales Schnittbild einer Schicht des Untersuchungsobjektes 5 über den Rechner 12 aufbauen zu können. Zwischen der Abtastung aufeinanderfolgender Schichten wird das Untersuchungsobjekt 5 jeweils in eine neue z-Position bewegt. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis alle Schichten, die den zu untersuchenden und zu rekonstruierenden Bereich einschließen, erfaßt sind.

[0018] Bei der Spiralabtastung bewegt sich das Meßsystem 1, 6 relativ zum Untersuchungsobjekt 5 kontinuierlich auf einer Spiralbahn 14 so lange, bis der zu untersuchende bzw. rekonstruierende Bereich vollständig erfaßt ist. Dabei wird ein Volumendatensatz generiert, aus dem der Rechner 12 mit einem Interpolationsverfahren einen planaren Datensatz berechnet, aus dem sich dann, wie bei der Sequenzabtastung, die gewünschten Schichtbilder rekonstruieren lassen.

[0019] Aus der Fig. 2 geht eine erfindungsgemäße Signalverarbeitungseinrichtung hervor. Jedes Detektorelement 9 eines nur in prinzipieller Weise dargestellten Detektors 6 besteht aus einem Luminophor 15, z. B. eine Szintillatorkeramik, und einer oder mehreren nachgeschalteten Photodioden 16. Mehrere nebeneinander angeordnete Detektorelemente 9 bilden eine Detektorspalte 3. Die Detektorelemente 9 wandeln auftreffende Strahlung in elektrische Signale. Die Fläche der Luminophore 15 unterscheidet sich maximal um den Faktor 10. Es kann sich somit eine Detektorspalte 8 ergeben, bei der die Fläche der Detektorelemente 9 von deren Mitte nach außen hin zunimmt. Beispielsweise kann ein Detektorelement 9a im mittleren Bereich eine Fläche x, das sich daran nach außen anschließende Detektorelement 9b eine Fläche 1,5x, das sich wiederum daran anschließende Detektorelement 9c eine Fläche 2,5x und das nächste Detektorelement 9d eine Fläche 5x haben.

[0020] Die Fläche x ist an einer der Strahleneingangsseite gegenüberliegenden Lichtaustrittsseite mit einer einzigen Photodiode 16a versehen, die ebenfalls die Länge x aufweist. Die daneben befindliche Fläche 1,5x ist mit einer Photodiode 16b versehen, welche die Länge 1,5x aufweist. Die weiteren Flächen 2,5 bzw. 5x sind mit zwei bzw. vier Photodioden 16c, 16d der Länge 1,25x verbunden. Die Photodioden 16, 16a, 16b, 16c, 16d variieren in ihrer Länge hier höchstens um den Faktor 1,5. Sie weisen eine vergleichbare maximale Signalgröße auf.

[0021] Die Signale der den Detektorelementen 9, 9a, 9b, 9c, 9d nachgeschalteten Photodioden 16a, 16b, 16c, 16d werden einem direkt nachgeordneten Speicher 17 mit Vorteil simultan zugeführt und die Signale des Speichers 17 seriell von einem nachgeordneten Multiplexer 18 ausgelesen, bevor sie in einem nachgeschalteten Verstärker 19 verstärkt und über einen Analog/Digital-Wandler 20 dem Rechner 12 zugeführt werden. Der Verstärker 19 und der Analog/Digital-Wandler 20 müssen folglich nur Signale verarbeiten können, die von Photodioden 16a, 16b, 16c, 16d hervorgehen, deren Flächen sich maximal um den Faktor 1,5 unterscheiden.

[0022] Im Rahmen der Erfindung sind mehrere solcher Detektorspalten 8 vorgesehen. So kann ein großes Volumen eines Untersuchungsobjektes bei einer einzigen Strahlenprojektion strahlenabgetastet werden kann. Es können jeder

Detektorspalte 8 ein Speicher 17 und ein Multiplexer 18 oder mehreren Detektorspalten 8 ein Speicher 17 und ein Multiplexer 18 zugeordnet sein.

[0023] Es ist selbstverständlich, dass im Rahmen der Erfindung nicht auch andere Kombinationen der Signale der Detektorelemente 9 digital addiert werden können.

#### Patentansprüche

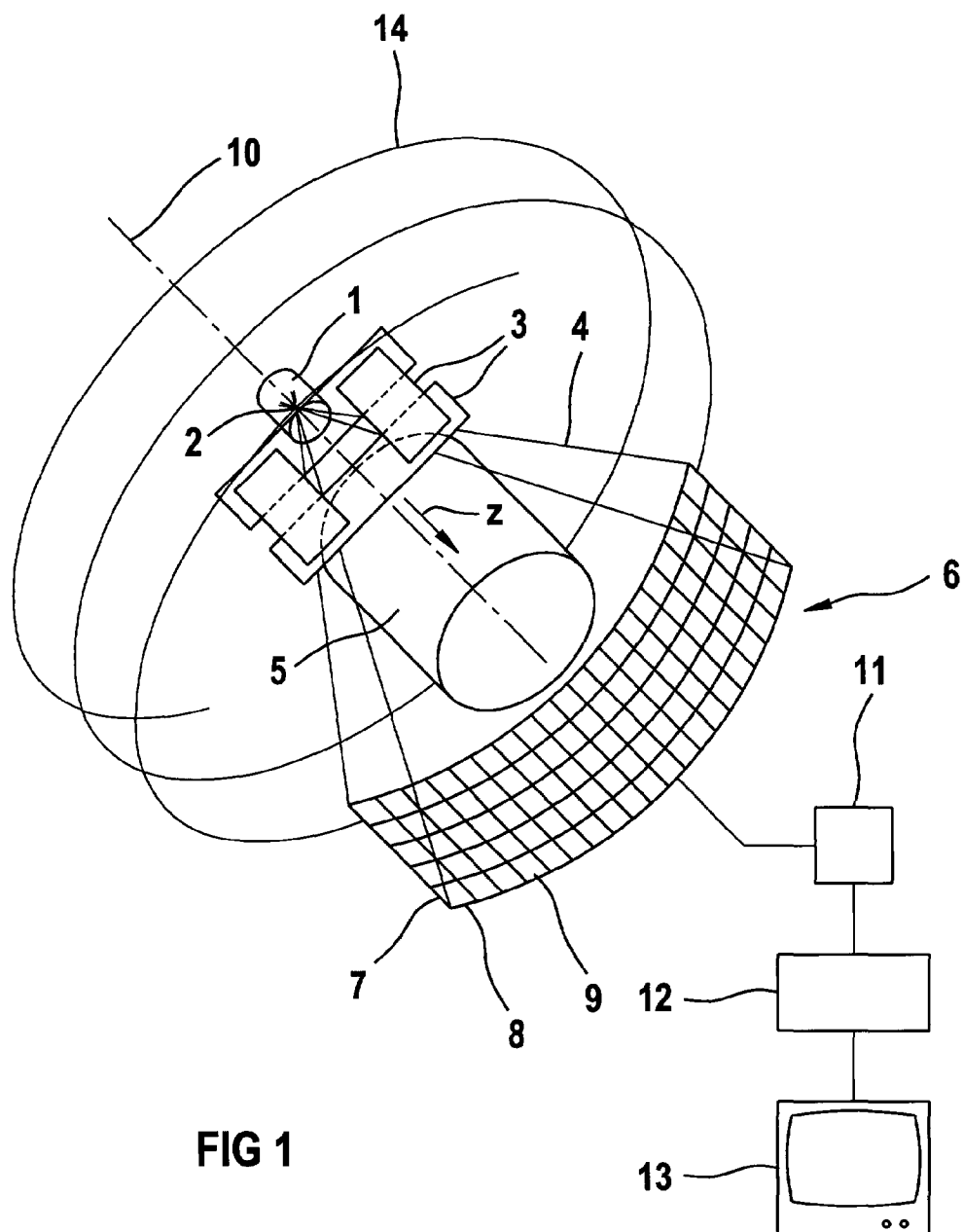
1. Detektor für ein Röntgen-Computertomographiegerät, mit mehreren aus nebeneinander angeordneten Detektorelementen (9, 9a, 9b, 9c, 9d) gebildeten Detektorzeilen (7), wobei erste Detektorelemente (9a) eine erste Länge in z-Richtung und zweite Detektorelemente (9c, 9d) eine größere zweite Länge in z-Richtung aufweisen, und wobei jedes Detektorelement (9, 9a, 9b, 9c, 9d) strahleneingangsseitig einen Luminophor (15) mit einem zur Erfassung des im Luminophor (15) erzeugten Lichts nachgeschalteten photosensitiven Element (16, 16a, 16b, 16c, 16d) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Luminophor (15) jedes der zweiten Detektorelemente (9c, 9d) eine Mehrzahl der photosensitiven Elemente (16c, 16d) nachgeschaltet ist.
2. Detektor nach Anspruch 1, wobei jedem photosensitiven Element (16, 16a, 16b, 16c, 16d) direkt ein Speicher (17) zum Speichern der Signale des Detektorelements (9, 9a, 9b, 9c, 9d) nachgeschaltet ist und wobei dem Speicher (17) ein Multiplexer (18) zum seriellen Auslesen der Signale des Speichers (17) nachgeschaltet ist.
3. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die lichtdetektierende Fläche aller photosensitiven Elemente (16, 16a, 16b, 16c, 16d) gleich ist.
4. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Fläche der Luminophore (15) maximal um den Faktor 10 unterscheidet.
5. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Multiplexer (18) ein Verstärker (19) zum Verstärken der Signale und ein Analog/Digital-Wandler (20) nachgeschaltet sind.
6. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Analog/Digital-Wandler (20) eine Einrichtung (12) zum Verknüpfen der digitalen Signale derart nachgeschaltet ist, dass die Signale der photosensitiven Elementen (16, 16a, 16b, 16c, 16d) einzeln und/oder gruppiert zusammengefaßt werden.
7. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei den mehreren Detektorspalten (8) ein Speicher (17) und ein Multiplexer (18) zugeordnet sind.
8. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die photosensitiven Elemente (16, 16a, 16b, 16c, 16d) als Photodioden ausgeführt sind.
9. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Signale der Detektorelemente (9, 9a, 9b, 9c, 9d) dem Speicher (17) simultan zugeführt werden.
10. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Speicher (17) und der Multiplexer (18) in einem Bauteil vereinigt sind.
11. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Multiplexer (18) in CMOS-Technik ausgeführt ist.

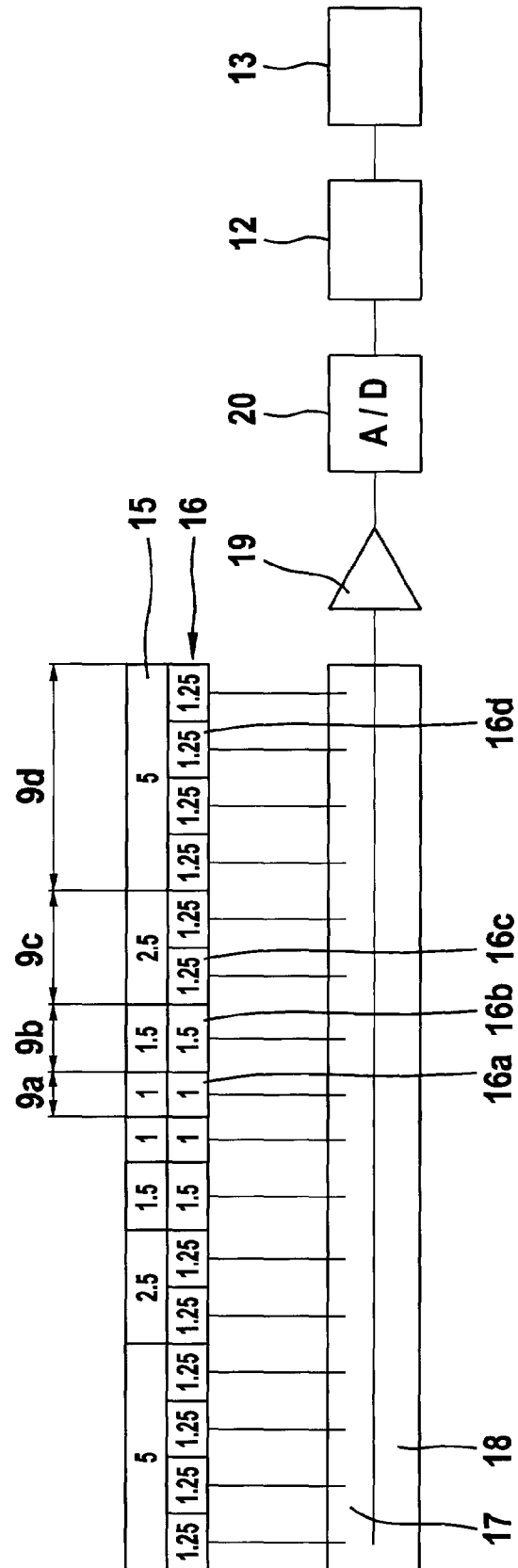
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -





**FIG 2**